

METHOD FOR CONTROLLING FLOW BY USING ACTIVE NETWORK TECHNIQUE IN MULTIPONT COMMUNICATION

Patent number: KR2002054228
Publication date: 2002-07-06
Inventor: CHOI GIL YEONG (KR); KIM TAK GON (KR); LEE GYU HO (KR); LEE JONG GWON (KR)
Applicant: KOREA ELECTRONICS TELECOMM (KR); KOREA INST SCIENCE TECHNOLOGY (KR)
Classification:
- **international:** H04L12/18; H04L12/18; (IPC1-7): H04L12/18
- **european:**
Application number: KR20000083261 20001227
Priority number(s): KR20000083261 20001227

Report a data error here

Abstract not available for KR2002054228

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 대한민국특허청 (KR)
(12) 공개특허공보 (A)

(51) Int. Cl. 7
H04L 12/18

(11) 공개번호 특2002 -0054228
(43) 공개일자 2002년07월06일

(21) 출원번호 10 -2000 -0083261
(22) 출원일자 2000년12월27일

(71) 출원인
한국전자통신연구원
오길록
대전 유성구 가정동 161번지
한국과학기술원
윤덕용
대전 유성구 구성동 373 -1

(72) 발명자
최길영
대전광역시유성구어은동한빛아파트118동1003호
이종권
대전광역시서구월평2동주공아파트209동1303호
김탁곤
대전광역시유성구가정동236 -2
이규호
대전광역시유성구어은동한빛아파트102 -1604

(74) 대리인
전영일
심사청구 : 있음

(54) 다자간 통신에서의 액티브 네트워킹 기술을 이용한 흐름제어 방법

요약

본 발명은 다자간 통신에서의 흐름제어 방법에 관한 것으로, 특히 어플리케이션의 필요에 따라 흐름제어 방법을 프로그래밍하여 사용할 수 있는 액티브 네트워킹 기술을 이용한 흐름제어 방법에 관한 것으로, 액티브 패킷인 데이터 패킷에 포함된 흐름제어 프로그램이 멀티캐스트 트리 경로 상의 액티브 노드에 도착하여, 그 노드의 흐름제어 프로그램의 절차대로 실행된 후 다음 하단 노드들로 상기 데이터 패킷이 복사되어 전달되는 제1 단계; 및 액티브 패킷인 크레디트 패킷이 멀티캐스트 트리 경로 상의 상단 노드로 전송되어 하단에서 허용하는 양만큼의 패킷만 상단에서 보내는 제2 단계를 포함하는 것을 특징으로 하여, 다자간 통신에서 수신자의 수가 증가하거나 광범위한 영역에 걸쳐 있는 경우라도 확장성을 제공하고, 네트워크 내에서 혼잡상황이 발생할 경우에도 패킷 손실을 최소화할 수 있으며, 어플리케이션의 필요사항에 따라 멀티캐스트 그룹 내의 수신자간에 서로 다른 공정성의 기준을 적용하여 흐름제어를 할 수 있다.

대표도

도 2

색인어

액티브 네트워킹, 다자간 통신, 흐름제어

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명이 적용되는 다자간 통신의 멀티캐스트 트리 경로 구성을 예시로;

도 2는 본 발명에 따른 흐름 제어 방법에서의 데이터 패킷 내에 프로그램으로 정의되어, 액티브 노드에서 실행될 흐름 제어 동작 과정에 대한 순서도; 및

도 3은 본 발명에 따른 흐름 제어 방법에서의 크레디트 패킷 내에 프로그램으로 정의되어, 상단 노드에서 허용 크레디트를 갱신하는 과정에 대한 순서도이다.

*도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

11 : 송신자 12, 13 : 중간 노드

14~16 : 수신자 21~25 : 데이터 패킷 흐름

31~35 : 크레디트 패킷 흐름

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 다자간 통신에서 데이터 전송의 신뢰성을 높임과 동시에 확장성과 공정성 문제를 해결할 수 있는 흐름제어 방법에 관한 것으로, 특히 액티브 네트워킹 기술을 이용하여 통신 어플리케이션의 필요에 따라 네트워크 내의 멀티캐스트 라우터(multicast router)에서 실행되는 흐름제어 방법에 관한 것이다.

일반적으로, 다자간 통신에는 보통 여러 송신자(sender)와 수신자(receiver)가 참여하여 하나의 그룹을 이루며, 하나의 송신자가 보내는 데이터는 하나 이상의 수신자들을 대상으로 동시에 전송된다. 이러한 다자간 통신은 결국 하나의 송신자와 여러 수신자 간의 통신으로 구성되는 점-대-다중점 통신인 멀티캐스트(multicast)의 문제로 간략화될 수 있다.

일반적으로, 데이터 통신에서는 네트워크의 과부하 또는 수신자의 수신능력에 따라 송신자의 데이터 전송 속도를 조절하는 혼잡제어 또는 흐름제어가 전체적인 통신 성능에 있어서 중요한 역할을 수행한다. 이러한 흐름제어 방식에는 제어 알고리즘이 작용하는 위치에 따라 흡-바이-흡(hop-by-hop) 흐름제어 방식과 단-대-단(end-to-end) 흐름제어 방식으로 나누어 진다.

먼저, 흡-바이-흡 접근 방식은 송신자와 수신자를 포함하여 데이터 전송 경로 상의 네트워크 노드 사이에서 작용하는 방식으로서, 네트워크 내의 부하 상태에 따라 이웃한 상단에서의 데이터 전송을 조절하도록 하여 보다 신속히 흐름제어가 되는 방식이다.

상기 흡-바이-흡 접근 방식은, 다시 크레디트 기반(credit-based)의 흐름제어와 전송속도 기반(rate-based)의 흐름제어 방법이 있다. 이 중 크레디트 기반의 흐름제어를 사용하면, 네트워크 노드에서 발생할 수 있는 패킷 손실의 기회를 막아 데이터 전송을 보다 신뢰성 있게 할 수 있다.

한편, 상기 흡-바이-흡 방식의 흐름제어가 성능 측면에서는 최적의 방식이 될 수 있지만, 현재의 네트워크와 같은 구조에서 사용되려면 네트워크 내의 모든 노드에 미리 구현되어 어떤 경로를 지나는 데이터 트래픽에도 작용하도록 해야 하며, 단순히 데이터를 경로에 따라 전달해 주기만 하면 되는 현재의 노드에 비해 매우 복잡한 구조를 갖게 된다는 단점이 있다.

다음으로, 단-대-단의 접근 방식에서는 기본적으로 송신자가 데이터 전송속도 조절의 책임을 갖고 있는데, 수신자가 보내주는 피드백 패킷으로부터 네트워크 내의 상황과 수신자의 상황을 파악하여 송신자가 네트워크로 주입하는 데이터 패킷의 양 또는 전송속도를 조절한다. 따라서, 네트워크의 구조와는 상관없이 단말 컴퓨터 간의 정보 교환만으로 흐름제어가 이루어지므로, 네트워크 노드 구조를 단순화할 수 있고 어플리케이션의 필요에 따른 구체적인 흐름제어 방법을 사용할 수 있다는 장점이 있다.

이러한 장점 때문에 일대일 통신에서는 단-대-단 방식의 흐름제어가 주로 사용되며, 제어 알고리즘을 잘 선택하면 만족할 만한 수준의 성능을 얻을 수 있다.

하지만, 이러한 단-대-단 방식의 흐름제어는 일대일 통신에서는 효과적이었으나, 다양한 통신 어플리케이션의 요구에 따라 앞으로 데이터 트래픽의 상당부분을 차지하게 될 멀티캐스트 통신에서 사용하고자 할 때에는 몇 가지 복잡한 문제가 발생하게 된다.

가장 대표적인 문제로서 확장성(scalability)의 문제가 발생한다. 일대일 통신과는 달리 멀티캐스트에서는 하나의 송신자에 대하여 여러 수신자가 대응하고 있기 때문에, 많은 수의 수신자로 구성되는 멀티캐스트 그룹에서 단-대-단 방식의 흐름제어를 위해 모든 수신자가 각자의 피드백 패킷을 송신자에게 보내면, 송신자 측에서는 피드백 폭주(feedback implosion) 상황이 발생하게 된다. 몇몇 단-대-단 방식의 멀티캐스트 흐름제어 방법들이 이러한 피드백 폭주문제를 풀기 위해 고안되고 있지만, 일대일 통신에서만큼 효과적인 성능을 내기가 어렵고, 또한 만족할 만한 성능을 내더라도 매우 복잡해지는 문제점이 있었다.

한편, 흡-바이-흡 방식의 멀티캐스트의 흐름제어 방법을 사용하면, 네트워크 내의 데이터 분기가 일어나는 중간 노드에서 각 하단 노드들과 국소적인 제어 루프를 형성하여 흐름제어가 이루어 진다. 따라서, 전체 멀티캐스트 그룹의 수신자 수가 늘어나더라도 흐름제어의 피드백 처리는 멀티캐스트 트리를 이루고 있는 중간 노드들에 분산되므로 확장성 있는 흐름제어 방법이 된다.

본원의 출원인이 1997년 10월 6일 출원하여(출원번호: 10-1997-0051197) 1999년 10월 28일 특허등록된 대한민국 특허 제240628호 "다자간 멀티미디어 통신에서의 흐름제어 방법"에는 기존의 전송 프로토콜을 대체하기 위한 방법으로, 컴퓨터 통신의 흐름제어 방법 중 하나인 원도우 기반 흐름제어 방식에 기초하여, 흐름 속도율 기반 메커니즘을 흐름제어에 병행 사용함으로서 다-대-대로 구성된 호스트들의 범퍼영역, 네트워크의 총돌 관리를 하여 데이터의 흐름이 모든 수신자들에게 동일한 수준이 유지되도록 하는 기술이 개시되어 있다.

그러나, 상기 선행 특허는 전송 프로토콜에 관한 것으로서, 어플리케이션에 따라 각 노드별로 흐름을 제어하는 네트워크 내에서 동작하는 메커니즘에 관한 기술은 아니다.

한편, 전술한 바와 같은 종래 기술에서의 구현상의 단점과 더불어, 멀티캐스트 그룹 내의 수신자들 간의 공정성 기준에 대해 한 가지 종류의 기준만 적용된다는 문제점이 있다. 즉, 송신자 측에서의 전송속도를 수신자들의 수신속도에 따라 결정하는데 있어서, 어플리케이션의 특성에 따라 다양하게 선택하지 못하고 중간 노드에 구현된 흐름제어상의 전략대로 모든 어플리케이션, 모든 데이터 트래픽에 대해 동일하게 결정이 된다는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 전술한 바와 같은 다자간 통신에서의 흐름제어의 문제점을 해결하기 위하여, 데이터 전송의 신뢰성을 높이고 확장성 문제를 해결할 수 있는 흠-바이-흠 방식의 크레디트 기반 흐름제어 방법을 적용하고, 다양한 어플리케이션의 요구사항에 따라 다른 공정성 기준을 만족하는 흐름제어가 되도록 액티브 네트워킹 기술을 이용하는 흐름제어 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 일실시예에 따르면, 다자간 통신에서 액티브 네트워킹을 이용한 흐름제어 방법이 제공되는데, 상기 방법은, 액티브 패킷인 데이터 패킷에 포함된 흐름제어 프로그램이 멀티캐스트 트리 경로 상의 액티브 노드에 도착하여, 그 노드의 흐름제어 프로그램의 절차대로 실행된 후 다음 하단 노드들로 상기 데이터 패킷이 복사되어 전달되는 제1단계; 및 액티브 패킷인 크레디트 패킷이 멀티캐스트 트리 경로 상의 상단 노드로 전송되어 하단에서 허용하는 양만큼의 패킷만 상단에서 보내도록 하는 제2 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 설명한 본 발명의 특징 및 더 다른 장점들은 후술할 발명의 상세한 설명을 통해 보다 명확해 질 것이다. 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 방법을 상세하게 설명하도록 하겠다.

본 발명은 통신의 전후에 연결경로 상의 특별한 설정과 해지과정이 따로 존재하지 않는 인터넷 프로토콜(IP) 멀티캐스트(multicast) 상에서 동작하는 흐름제어에 관한 것이다.

본 발명이 적용되는 다자간 통신은 기본적으로 하나의 송신자에서 여러 수신자로의 멀티캐스트 전송을 기본으로 하고 있으며, 그러한 통신의 멀티캐스트 트리 경로 구성은 도 1과 같이 예시할 수 있다.

하나의 송신자(11)가 여러 수신자(14~16)를 대상으로 데이터 패킷들(21~25)을 전송하며, 이 패킷들은 트리 상의 중간 노드(12,13)에서 복사되어 각 하단 노드들로 전달되는 과정을 되풀이하여 결국 여러 수신자들에게 전달된다. 이 때 수신자들(14~16)을 포함한 하단 노드들은 상단 노드로 크레디트 패킷(31~35)으로 피드백이 보내어지고, 이 피드백을 받은 송신자(11)를 포함한 각 상단 노드들은 피드백이 들어온 하단 노드로 전달할 수 있는 데이터 패킷(21~25)의 허용된 양을 개선한다.

만일 허용된 패킷의 양이 0이하이면, 상단 노드는 더 이상 이 하단 노드로 데이터 패킷(21~25)을 보내지 않고 다음에 들어온 크레디트 패킷(31~35)에 의해 0이상으로 개선될 때까지 기다린다. 이를 위해서 각 노드는 상단에서 들어오는 데이터 패킷을 일시적으로 저장할 버퍼가 필요하며, 하단 노드로 전달이 되지 못할 때는 전달할 수 있는 상황으로 바뀔 때까지 새로 들어오는 데이터 패킷들을 계속 버퍼링해야 한다. 이 과정에 참여하는 각 노드들은 액티브 네트워킹이 가능한 액티브 노드이어야 한다.

이상과 같이, 중간 노드에서 각 하단 노드별로 흐름제어를 하는 형태가 반복됨으로써, 매우 광범위한 영역에서 많은 수신자들이 통신에 참여하더라도 피드백 폭주 문제를 피할 수 있으며, 네트워크 내의 혼잡 상황에 보다 신속히 응답할 수 있다.

도 2와 도 3은 각각 데이터 패킷과 크레디트 패킷 내에 프로그램 형태로 정의되어 액티브 노드에 도착시 작동하는 흐름 제어 동작과정을 나타낸다.

도 2를 참고하여, 데이터 패킷이 각 액티브 노드에 도착했을 때 자신이 포함하고 있는 프로그램이 노드의 실행환경에서 동작하는 과정을 자세히 설명하면 다음과 같다.

먼저, 수신자들(14~16)과 중간 노드(12,13)에 데이터 패킷(21~25)이 도착하면(201), 이 패킷은 액티브 패킷의 프로그램 실행을 위한 노드의 실행환경으로 보내어 진다. 만일, 이 패킷이 멀티캐스트 통신의 처음 도착한 패킷이라면(202), 프로그램에 포함된 멀티캐스트 흐름제어를 시작하기 위해 노드에 있는 캐쉬 형태의 소프트 스토리지(soft -storage)에 상태변수 및 버퍼할당 등의 초기화를 수행한다(203).

이 때 생성되는 각 노드에서 사용되는 상태변수의 종류는 다음과 같다.

각 하단 노드들에 대한 상태변수로서 전송카운터(FC), 가상 버퍼크기(VB), 그리고 허용 크레디트 개수(AC)가 있다. 현재 노드에서 상단으로 크레디트 패킷을 보내는 단위를 결정하는 상태변수로서는 크레디트 갱신 단위(CU)가 있다.

노드에 도착한 데이터 패킷은 일단 버퍼에 저장되며(204), 하단 노드로의 전달을 위한 과정을 수행한다.

멀티캐스트 트리 경로 상의 하단 노드로 패킷이 전달되려면, 3가지 조건을 만족해야 한다. 먼저 전송을 할 수 있는 출력 포트를 검색하여(207) 이 데이터 패킷이 해당 출력포트로 전송될 우선순위에 있는 패킷이면(208), 해당 하단 노드에 대한 허용 크레디트 개수(AC)가 0보다 큰 경우(209)에만 데이터 패킷을 복사하여 하단으로 전달한다. 패킷을 출력포트로 복사하여 전달할 때는 해당 하단 노드에 대한 카운터를 1씩 증가시킨다(210). 만일, 위와 같은 조건들이 만족되지 않으면 조건이 만족될 때까지 기다린다. 만일, 현재 노드가 최종 수신자였다면, 위와 같은 과정은 생략되고 바로 어플리케이션 층으로 패킷을 전달하고, 마찬가지로 카운터를 1씩 증가한다(206).

한편, 이 카운터 값이 하단 노드들에 대한 카운터 값들 중 흐름제어의 기준이 되는 카운터이면서 크레디트 갱신 단위의 배수가 되면(211), 각 하단 노드들에 대한 가상 버퍼크기로부터 현재 노드에서 상단으로부터 수신해도 되는 패킷의 양을 결정하여(212) 이 정보를 담은 크레디트 패킷을 생성하여 상단으로 전달한다(213). 이 때, 기준 카운터가 되는 요건과 상단으로부터 허용할 패킷의 양을 결정하는 방법에는 가장 병목지점인 곳을 기준으로 하든지, 가장 전송이 빨리 이루어지는 곳을 기준으로 하든지는 어플리케이션의 필요에 따라 프로그래밍할 수 있다.

이런 과정을 반복하여 이 노드에서 멀티캐스트 트리를 구성하는 모든 해당 출력 포트로 현재의 데이터 패킷을 전달하거나 수신자의 어플리케이션 층으로 전달하였다면(214), 버퍼에 저장되어 있던 이 데이터 패킷의 복사본은 이 노드에서 사라진다.

크레디트 패킷을 수신하여 허용 크레디트 개수를 갱신하는 과정은 도 3과 같다.

먼저, 송신자(11)와 중간 노드(12,13)에 크레디트 패킷(31~35)이 도착하면(301), 새로운 하단 노드로부터의 크레디트 패킷인지를 먼저 검사한다(302). 만일 그리하다면, 해당 하단 노드에 대한 상태변수 FC, VB, AC를 새로이 생성하고 초기화한다(303). 이렇게 하는 이유는 모든 노드들이 액티브 노드가 아니고, 중간 중간에 일반적인 멀티캐스트 라우터들이 포함되어 있거나, 다른 형태의 네트워크를 거치는 경우에도 본 발명의 방법이 문제없이 적용되도록 하기 위함이다. 따라서, 가상 버퍼 및 상태변수는 출력포트 별로 관리되지 않고, 다음 하단 노드 별로 관리된다. 상태변수의 하단 노드별 관리 방법은 이후에 상세히 설명한다.

크레디트 패킷에는 하단 노드에서 허용하고 있는 패킷의 양에 대한 정보가 들어 있으므로 이를 추출하여 (304), 해당 하단 노드 d에 대한 허용 크레디트 개수를 현재 노드의 전송 카운터를 참조하여 다음의 수학식 1과 같이 갱신한다.

수학식 1

$$AC^d = N_{\max} - FC^d$$

여기서 AC^d 는 하단 노드 d에 대한 허용 크레디트 개수 (Available Credit), FC^d 는 하단 노드 d에 대한 현재 노드의 전송카운터 (Forward Counter)이며, N_{\max} 는 크레디트 패킷에 포함된 정보로서, 하단 노드 d에서 그 다음 하단 노드에 대한 전송 카운터와 가상 버퍼크기로부터 결정되며, 현재 노드에서 하단 노드 d로의 송신이 허용되는 마지막 패킷의 예상 전송 카운터 값을 나타낸다.

▷ 노드에서 상태변수의 하단 노드별 관리 방법

각 노드에서 상태변수는 하단 노드별로 관리되는데, 이렇게 하기 위한 방법은 데이터 패킷과 크레디트 패킷에 트래픽 흐름을 구별해 주는 식별자 (identifier)를 부여하는 것이다. 하단 노드로 전달되는 데이터 패킷은 모든 하단 노드로 동일한 식별자를 부여하지만, 하단에서 상단으로 전달되는 크레디트 패킷에는 두 노드사이에서 약속된 고유한 식별자를 부여한다. 따라서, 같은 입력포트로 들어온 크레디트 패킷이라 하더라도 서로 다른 식별자를 가지고 있다면, 서로 다른 하단 노드로부터 피드백된 것임을 알 수 있으며, 이에 따라 각각의 하단 노드에 대한 상태변수를 관리할 수 있다.

발명의 효과

지금까지 살펴본 바와 같이, 본 발명에 따른 흐름제어 방법은 다자간 통신에서 수신자의 수가 증가하거나 광범위한 영역에 걸쳐 있는 경우라도 확장성을 제공하고, 네트워크 내에서 혼잡상황이 발생할 경우에도 패킷 손실을 최소화할 수 있는 흐름제어 방법이며, 어플리케이션의 필요사항에 따라 멀티캐스트 그룹 내의 수신자간에 서로 다른 공정성의 기준을 적용하여 흐름제어를 할 수 있다.

지금까지 설명은 본 발명의 이해를 위해 적절한 실시예에 대한 것으로, 본 발명이 이것으로 제한되는 것은 아니며, 당 기술분야의 동상의 지식을 가진 자에게는 첨부한 특허청구범위의 범위 및 정신을 벗어나지 않고 다양한 수정 및 변형이 가능함은 명백한 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

다자간 통신에서 액티브 네트워킹을 이용한 흐름제어 방법에 있어서,

액티브 패킷인 데이터 패킷에 포함된 흐름제어 프로그램이 멀티캐스트 트리 경로 상의 액티브 노드에 도착하여, 그 노드의 흐름제어 프로그램의 절차대로 실행된 후 다음 하단 노드들로 상기 데이터 패킷이 복사되어 전달하는 제1 단계; 및

액티브 패킷인 크레디트 패킷이 멀티캐스트 트리 경로 상의 상단 노드로 전송되어 하단에서 허용하는 양 만큼의 패킷만 상단에서 보내는 제2 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 흐름제어 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 제1 단계는:

상기 데이터 패킷이 노드에 도착하면 처음 도착한 데이터 패킷인지를 검사하여 처음 도착한 패킷인 경우 멀티캐스트 흐름제어를 수행하기 위한 상태변수를 생성 및 초기화하고 버퍼를 할당하는 제3 단계;

상기 도착한 데이터 패킷을 일단 버퍼에 저장해 놓고 현재 노드가 최종 수신자인지를 검사하는 제4 단계;

상기 제4 단계의 검사 결과, 현재 노드가 최종 수신자가 아니면 비어있는 출력 포트를 찾아 이 데이터 패킷이 해당 출력 포트로 다음에 전송될 차례에 있는 패킷인지 검사하고, 해당 하단 노드(d)에 대한 허용 크레디트 개수(AC^d)가 0보다 큰지를 검사하는 제5 단계;

상기 제5 단계의 검사 결과, 하나의 조건이라도 만족하지 못하면 상기 제5 단계를 반복하는 제6 단계;

상기 제5 단계의 검사 결과, 조건을 모두 만족하면 데이터 패킷을 출력 포트로 복사하여 하단으로 전달하고, 해당 하단 노드(d)에 대한 카운터(FC^d)를 1씩 증가시키는 제7 단계;

상기 카운터의 증가 결과, 하단 노드들에 대한 카운터들 중 이 카운터가 기준 카운터이면서 크레디트 갱신 단위(CU)의 배수가 되는지를 검사하는 제8 단계;

상기 제4 단계의 검사 결과, 현재 노드가 최종 수신자이면 데이터 패킷을 어플리케이션 층으로 전달하고 카운터를 1씩 증가시킨 후 상기 제8 단계로 천이하는 제9 단계;

상기 제8 단계의 검사 결과, 조건이 만족되면 각 하단 노드들에 대한 가상 버퍼크기로부터 현재 노드에서 상단으로부터 수신해도 되는 패킷의 양을 결정하여 이 정보를 담은 크레디트 패킷을 생성하여 상단으로 전달하는 제10 단계;

상기 제7 단계 결과, 데이터 패킷이 모든 해당 출력 포트로 전달되었거나 또는 현재 노드가 최종 수신자인 경우, 제9 단계의 결과 어플리케이션 층으로 전달되었는지를 검사하여 모두 전달되지 않았으면 제 5단계로 천이하고, 모두 전달되었으면 종료하는 제 11단계를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 흐름제어 방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 제2 단계는:

크레디트 패킷이 노드에 도착하면 새로운 하단 노드로부터의 크레디트 패킷인지를 검사하여 새로운 하단 노드로부터 온 경우 해당 하단 노드에 대한 상태변수를 생성 및 초기화하는 제12 단계;

상기 도착한 크레디트 패킷에서 하단 노드의 정보를 추출해 해당 하단 노드에 대한 허용 크레디트 개수를 갱신한 후 종료하는 제13 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 흐름제어 방법.

청구항 4.

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

액티브 노드가 아닌 일반적인 노드가 포함되어 있는 멀티캐스트 트리 경로 구성에서도 사용될 수 있도록 상기 각 노드에서 흐름제어에 사용되는 상태변수를 각 하단 노드별로 관리하는 것을 특징으로 하는 흐름제어 방법.

청구항 5.

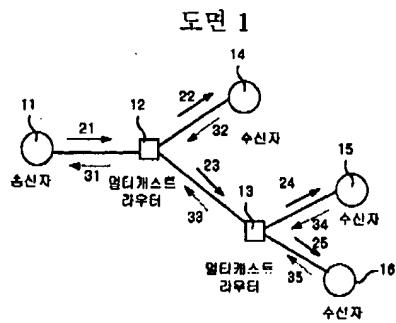
제 4 항에 있어서,

상기 하단 노드별로 상태변수를 관리하는 방법은:

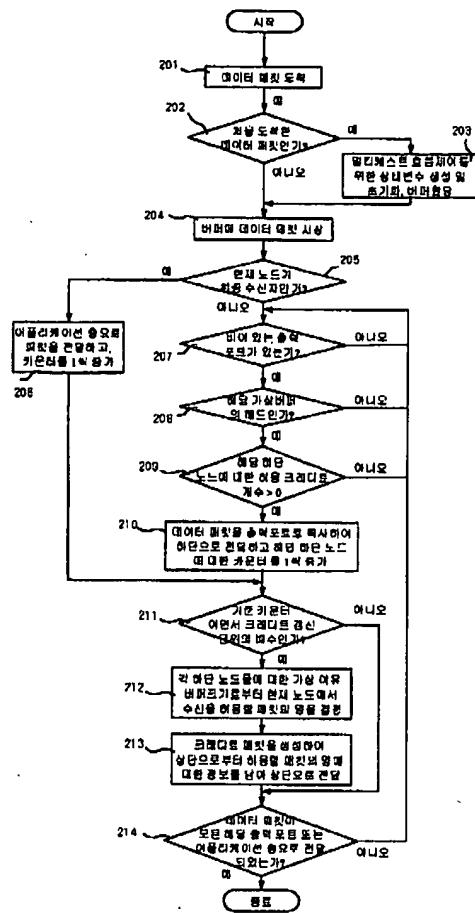
데이터 패킷과 크레디트 패킷에 트래픽 흐름을 구별해 주는 식별자(identifier)를 부여하여, 상단에서 하단으로 전달되는 데이터 패킷은 모든 하단 노드로 동일한 식별자를 부여하고,

하단에서 상단으로 전달되는 크레디트 패킷에는 두 노드 사이에서 약속된 고유한 식별자를 부여하는 것을 특징으로 하는 흐름제어 방법.

도면



도면 2



도면 3

